



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07325906 A**(43) Date of publication of application: **12 . 12 . 95**

(51) Int. Cl.

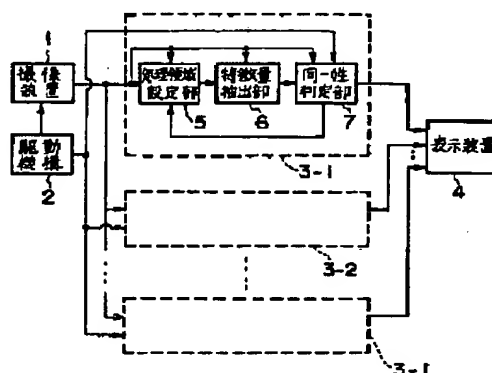
G06T 1/00**G06T 7/20****H04N 7/18**(21) Application number: **06118145**(22) Date of filing: **31 . 05 . 94**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **MICHIGUCHI YOSHIHIRO
NAITO SHINJI**(54) **DETECTING AND TRACKING DEVICE FOR
MOVING BODY**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a moving body tracking and detecting device which can prevent an irrelevant body from being misdetected and mistracked and performs real-time processing even if it is difficult to apply the device to image processing for an outdoor image, etc., by securely separating a moving body in a window, whose features are previously set, from its background.

CONSTITUTION: This device consists of plural processors 3, each composed of an image pickup device 1 such as a television camera, a driving mechanism 2 which drives the image pickup device 1, a processing area setting part 5 which sets a processing area in an area including a moving object in the picked up image, a feature quantity extraction part B which extracts a part close to the object that is previously set in the processing area, an identity decision part 7 which decides whether or not the extracted image is the same as a previously decided object image of detection, and a display device 4 which displays the processing results of the respective processors 3.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-325906

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 1/00				
7/20				
H 0 4 N 7/18	G			
		0590-5L	G 0 6 F 15/ 62	3 8 0
			15/ 70	4 1 0
			審査請求 未請求	請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-118145

(22) 出願日 平成6年(1994)5月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 道口 由博

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72) 発明者 内藤 紳司

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

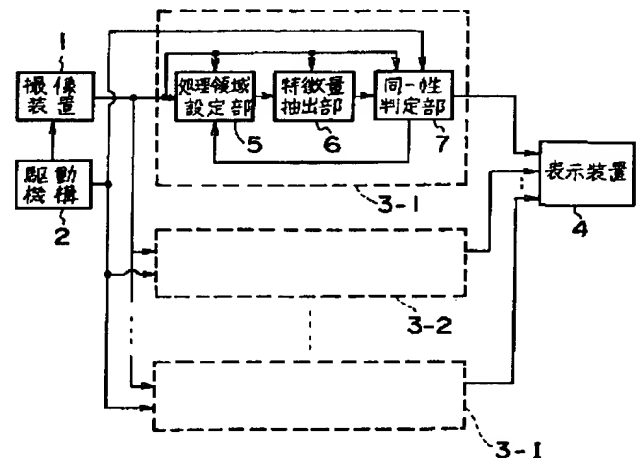
(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

(54) 【発明の名称】 移動体検出・追跡装置

(57) 【要約】

【目的】 ウィンドウ内のあらかじめ特徴を設定した移動体を背景から確実に分離し、屋外のような画像処理の適用が困難な場合でも、ほかの物体の誤検出やその物体への誤った追跡を防止することができ、かつ実時間処理可能な移動体の検出・追跡装置を提供すること。

【構成】 テレビカメラなどの撮像装置1と、撮像装置1を駆動する駆動機構2と、撮像画像内に移動対象を含む領域に処理領域を設定する処理領域設定部5、その処理領域であらかじめ設定した対象の特徴に近い部分を抽出する特徴量抽出部6、及び抽出した像がそれ以前に判定された検出対象像と同一であるか否かを判定する同一性判定部7からなる複数の処理装置3と、さらに各処理装置3の処理結果を表示する表示装置4とで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 テレビカメラ等の撮像装置で得た画像を処理して移動対象を検出・追跡する装置において、採取画像内の移動対象を含む領域に処理領域を設定する手段と、

該処理領域設定手段により設定された処理領域において予め設定された検出対象の特徴に近い画像部分を抽出する特徴量抽出手段と、

該特徴量抽出手段により抽出された画像がそれ以前に検出対象画像と判定された画像と同一であるか否かを判定し、その判定結果に基づいて処理領域を変化させるように前記処理領域設定手段に指示する判定手段とからなる処理装置を複数、有し、これら複数の処理装置で独立にそれぞれ異なる対象を検出・追跡することを特徴とする移動体検出・追跡装置。

【請求項 2】 前記判定手段は、抽出した像の同一性判定を行なう検出対象物の大きさ、位置に関連する情報を予め学習させたニューラルネットワークを含んで構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の移動体検出・追跡装置。

【請求項 3】 前記特徴量抽出手段は、処理領域の対象の抽出に、予め採取した背景画像と新たに採取した画像との差を取った画像について特徴量を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の移動体検出・追跡装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、テレビカメラや赤外線カメラなどで得た画像を処理し、対象とする移動体のみを背景から抽出し、移動体が動いてもその移動体を追跡する移動体検出・追跡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、テレビカメラなどで得た画像を処理する際、あらかじめ画像内の特定領域にウィンドウを設け、そのウィンドウ内の画像のみを処理する方法が用いられることがある。従来例は、1990年の Technical Digest of 9th Sensor Symposium のプロシーディングに掲載された「120Hz Real-Time Image Processing System Approach to an Advanced Intelligent Sensing Device」に詳しく述べられている。つまり、あらかじめ大きさを設定したウィンドウを画像内に設定し、この中の目標を実時間で追跡するものである。従来例では、ロボットアームの動きを追跡した例が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来例は、検出対象にマークをつけ、背景画像と対象画像との識別が容易な場合であり、複雑な背景の存在する屋外環境での

対象識別は困難であるという問題があった。

【0004】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、ウィンドウ内の予め特徴を設定した移動体の画像を背景画像から確実に分離し、その移動体の移動に追従させてウィンドウを自動的に移動させることにより、屋外のような画像処理の適用が困難な場合でも、他の物体の誤検出やその物体への誤った追跡を防止することができ、かつ実時間処理可能な移動体の検出・追跡装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の移動体検出・追跡装置は、採取画像内の移動対象を含む領域に処理領域を設定する手段と、該処理領域設定手段により設定された処理領域において予め設定された検出対象の特徴に近い画像部分を抽出する特徴量抽出手段と、該特徴量抽出手段により抽出された画像がそれ以前に検出対象画像と判定された画像と同一であるか否かを判定し、その判定結果に基づいて処理領域を変化させるように前記処理領域設定手段に指示する判定手段とからなる処理装置を複数、有し、これら複数の処理装置で独立にそれぞれ異なる対象を検出・追跡することを特徴とする。

【0006】 また本発明の移動体検出・追跡装置は、前記判定手段は、抽出した像の同一性判定を行なう検出対象物の大きさ、位置に関連する情報を予め学習させたニューラルネットワークを含んで構成されたことを特徴とする。

【0007】 更に本発明の移動体検出・追跡装置は、前記特徴量抽出手段は、処理領域の対象の抽出に、予め採取した背景画像と新たに採取した画像との差を取った画像について特徴量を算出することを特徴とする。

【0008】

【作用】 テレビカメラや赤外線カメラで得た画像は、複雑な背景像を含む。このため、処理領域を限定することで不要背景の除去と処理データの低減を図る。

【0009】 さらに、あらかじめ設定した対象の特徴と、その特徴の変化に着目して検出像がそれ以前に検出対象として判定された対象と同一であるか否かを判定し、この判定結果をもとに処理領域を変化させる。これらの一連の処理を行なう処理装置を複数備えて、異なる対象を検出・追跡する。

【0010】 したがって、実時間で確実な対象の検出・追跡が可能となる。

【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図 1 には本発明に係る移動体検出・追跡装置の一実施例の構成が示されている。同図において、1 は撮像装置であり、テレビカメラや赤外線カメラなどが使われる。2 は撮像装置の駆動機構であり、カメラの撮像方向などを制御する。3 は、本発明の最も中核をなす部分である処理装置であり、図 1 の例では 3-1 から 3-N ま

でのN個、備えられている。処理装置3の詳細は、後述する。4は、処理結果を表示する表示装置である。ここで、本発明の中心部分である処理装置3の説明を行う。3-1から3-Nは、すべて同じ構成になっているため、以下添字を省略して説明する。

【0012】処理装置3は図1に示すように、処理領域設定部5と、特徴量抽出部6と、同一性判定部7とから構成されている。

【0013】処理領域設定部5は、撮像装置1からの画像を得、画面の一部にウィンドウを設定する。この設定のため、同一性判定部7から移動対象の位置情報を処理領域設定部5に入力する。処理領域設定部5の動作および構成を図2、図3を用いて説明する。撮像装置としてテレビカメラを考えると、図2(a)に示すように多数の走査線によって画像が構成されている。この画面の走査は、左から右及び、上から下に向けて行なわれ、1画面の最初で垂直同期パルスが、また、左から右への水平方向走査の最初で水平同期パルスが撮像装置から得られる。映像信号は、水平同期パルスの間に存在する。この時間関係を図2(b)に示す。画面内のある位置P

(x, y)は、水平方向位置xは水平同期パルスの出力時点からの時間を求めることで、また、垂直方向位置yは垂直同期パルスから計数を開始した水平同期パルスの数を計数することで、決定できる。

【0014】以下、処理領域設定部5の構成を述べ、動作を説明する。図3において、501、502、503、504は、各々、減算計数器である。501、502は、ウィンドウの水平方向開始位置と終了位置を、503、504は、ウィンドウの垂直方向開始位置と終了位置を規定する。前述したように、水平方向は水平同期パルスの出力時点からの時間でウィンドウ位置を設定するため、クロック発生器505のクロックパルスを計数器501、502の計数に用いる。これに対して、垂直方向は、水平同期パルスを計数クロックとして用いる。各計数器には、マイクロコンピュータ506からのデータが入力される。つまり、計数器501へは、水平方向のウィンドウ開始位置のデータが、また、計数器502へは、水平方向のウィンドウ終了位置のデータが送られる。このデータの転送は、水平同期パルスに同期して実行される。

【0015】一方、垂直方向の計数器503、504へは、垂直同期パルスに同期させてウィンドウの開始位置と終了位置のデータが転送される。各計数器にセットされたデータは、クロックパルス（水平方向は、クロック発生器505のパルス、垂直方向は、水平同期パルス）で減算され、0になるとパルスを出力する。この結果、水平、垂直方向とも、ウィンドウの開始位置と終了位置でパルス出力を得る。507、508は、フリップフロップ素子であり、各々、ウィンドウ開始パルスでセットされ、ウィンドウ終了パルスでリセットされる。フリッ

ブフロップ507は、水平方向のウィンドウを設定し、フリップフロップ508は、垂直方向のウィンドウを設定する。水平方向及び垂直方向のふたつのウィンドウ信号の論理積ANDをAND素子509で論理演算させると、マイクロコンピュータ506で与えたデータ領域、つまり、水平、垂直の設定領域の共通部分にウィンドウを設定できる。

【0016】510はスイッチング素子であり、上記のウィンドウ設定領域の画像信号のみを出力する。この結果、設定領域のみの画像を出力できる。

【0017】次に、マイクロコンピュータ506から各計数器501～504に転送するデータについて述べる。各画面ごとに、マイクロコンピュータ506へは移動体の位置データ(Xo, Yo)とウィンドウの幅データ(Xg, Yg)が入力される。移動体の位置データ(Xo, Yo)とウィンドウの幅データ(Xg, Yg)の値は、同一性判定部7から得られるが、これについては後述する。この移動体の位置データ(Xo, Yo)をもとに、マイクロコンピュータ506でウィンドウの開始位置(Xs, Ys)と、ウィンドウの終了位置(Xe, Ye)を下式で求める。

【0018】

【数1】

$$Xs = Xo - Xg / 2$$

【0019】

【数2】

$$Ys = Yo - Yg / 2$$

【0020】

【数3】

$$Xe = Xs + Xg$$

【0021】

【数4】

$$Ye = Ys + Yg$$

【0022】以上に述べたように、処理領域設定部5において上記演算を実行することにより、ウィンドウを設定し、その領域の画像を出力できる。

【0023】次に特徴量抽出部6の構成及び動作について説明する。特徴量抽出部6は、あらかじめ与えた検出対象の特徴に合致する画像部分を取り出し、その画像の大きさや位置を次の同一性判定部7に出力する。図4に特徴量抽出部6の構成を示す。本実施例では、あらかじめ与える特徴量を検出対象の色相としている。よく知られているように、カラー画像はR、G、B（レッド、グリーン、ブルー）の3原色で構成されている。

【0024】601はカラーデコーダであり、画像信号をR、G、Bの3原色に分離する。分離した各々の原色成分に対し、窓型コンパレータ602、603、604を適用する。各窓型コンパレータ602、603、604は、それぞれレベル設定器605、606、607の出力を受け、設定レベルの上限と下限の範囲内に原色成

分がある時、出力がある。この3箇の出力をAND素子608で論理積演算を行うと、R、G、Bの各原色成分がそれぞれ3つのレベル設定器605、606、607の設定レベル内にあるときのみ、AND素子608に出力がある。つまり、レベル設定器の設定値を適切に選ぶことにより、3原色R、G、Bの割合、つまり、検出対象の色相を設定でき、この設定色相内にウィンドウ内の像が合致するときのみAND素子608から出力を得る。609はスイッチング素子である。スイッチング素子609により、AND素子608の出力がある部分のみ、映像信号を通過させる。このため、スイッチング素子609からの出力画像は、ウィンドウ内画像のうち設定色相に合致したものとなる。

【0025】610はアナログ／デジタル変換器（A／D変換器）、611はメモリ素子である。A／D変換器610でウィンドウ内画像をデジタル値に変換し、メモリ素子611に書き込む。612はアドレス設定器であり、クロック信号、垂直同期パルス、水平同期パルスを得てウィンドウ内の各位置に対応させたアドレスを発生し、これにより、メモリ素子611への書き込みを行う。

【0026】アドレス設定器612は図5に示すように計数器612A、612Bを有しており、AND素子608の出力を得てカウンタ612A、612Bの計数動作を停止させ、この時の計数値をアドレスとして出力する。この結果、メモリ素子611にはウィンドウの画像が記憶されるが、前述のように、画像として存在するのは設定色相に合致する部分である。理想的にはその合致像は1つであるが、不要像も含まれる場合もあり、図6に示すような画像状態（検出対象像が1つでノイズ像が2つの例）になる。これらの像を以下、対象候補像と呼ぶことにする。

【0027】マイクロコンピュータ613は、メモリ素子611に記憶されている対象候補像の特徴量を算出する。ここで算出される特徴量は、各対象候補像の大きさ、位置である。この特徴量の算出は、公知の演算法を使う。マイクロコンピュータ613で算出された特徴データは、同一性判定部7に転送される。以上、特徴量抽出部6について詳細に説明した。

【0028】次に同一性判定部7について説明する。同一性判定部7は、ウィンドウ内の検出対象候補像の特徴量（大きさ、位置）を特徴量抽出部6から得て、検出対象像のみを抽出するように機能する。図7に同一性判定部7の構成を示す。図7において、701は特徴量を一時的に格納するバッファメモリであり、上記のウィンドウ内の検出対象候補像の特徴量（大きさ、位置）が格納される。また、702もバッファメモリであり、後述の同一と判定された検出対象の特徴量と、設定するウィンドウ幅が一時的に格納される。703はマイクロコンピュータ、704は公知のニューラルネットワークであ

る。

【0029】マイクロコンピュータ703の処理内容を図8のフローチャートを参照して説明する。まず垂直同期パルスが入力されたか否か、すなわち1画面分の画像が撮像装置1により撮像されたか否かが判定される（ステップ801）。1画面分の画像の撮像が終了している場合にはバッファメモリ701に検出対象候補像の特徴量を示すデータが格納されているか否かが判定される（ステップ802）。

【0030】ある画面の検出対象候補像の特徴量は1画面分の画像が撮像終了後にバッファメモリ701に格納されている。また、1画面前の判定結果としてひとつ前の画面の対象像が求まっているから、その検出対象候補画像の位置、大きさと移動方向、画像上の移動量もバッファメモリ702に格納されている。したがってバッファメモリ701に検出対象候補像の特徴量を示すデータが格納されている場合にはバッファメモリ701、702より特徴量データの読み込みが行なわれる（ステップ803）

いま、Iつの対象候補像の大きさ、位置を各々、 (L_{xi}, L_{yi}) 、 (X_i, Y_i) で表す（ $i=1, 2, \dots, I$ ）。また、1画面前で得られた検出対象の大きさを (L_{xo}, L_{yo}) 、その位置を (X_o, Y_o) とし、移動方向を θ_o 、移動量を V_o とする。マイクロコンピュータ703は、下記の演算を行う（ステップ804）。

【0031】

【数5】

$$V_{xi} = X_o - X_i - X_c$$

【0032】

【数6】

$$V_{yi} = Y_o - Y_i - Y_c$$

【0033】

【数7】

$$V_i = \sqrt{V_{xi}^2 + V_{yi}^2}$$

【0034】

【数8】

$$\Delta V_i = V_i - V_o$$

【0035】

【数9】

$$\theta_i = \sin^{-1}(V_{yi}/V_{xi})$$

【0036】

【数10】

$$\Delta \theta_i = \theta_i - \theta_o$$

【0037】

【数11】

$$\Delta L_{xi} = L_{xi} - L_{xo}$$

【0038】

【数 12】

$$\Delta L y i = L y i - L y o$$

【0039】但し ($i=1, 2, \dots, I$)

ここで、(X_c, Y_c) は撮像装置の視野の移動量である。また、変数の最初に Δ をつけたものは、ある画面とひとつ前の画面との差を示す。データの組 ($\Delta L x i, \Delta L y i, \Delta \theta i, \Delta V i$) は、 $i=1$ から $i=I$ までの I 個ある。このデータの組 (本実施例では 4 個) をニューラルネットワーク 704 の入力とし、 I 個の組についてニューラルネットワークの出力 $N i$ を得る (ステップ 805)。ニューラルネットワークの入力は、大きさの変化量、移動方向の変化量、移動量の変化量を示しており、各々、ある範囲にある時出力が大きくなるようあらかじめ学習させてある。このため、像の大きさや、移動方向、移動量が大きく変化しない場合、ネットワークの出力 $N i$ は大きくなる。 I 組あるデータのなかで、ネットワーク出力が最大になるものを、検出対象であると判定する。この時の像の大きさ、位置、移動量、移動方向を、それぞれ、($L x o, L y o$)、($X o, Y o$)、 $\theta o, V o$ として再格納する。また、同時に設定するウィンドウ幅 ($X g, Y g$) もバッファメモリ 702 に格納される (ステップ 806、807)。さらに、バッファメモリ 702 内にある ($X o, Y o$) の位置信号と、($X g, Y g$) のウィンドウ幅のデータは、ウィンドウの設定のため、処理領域設定部 5 に転送される (ステップ 508)。

【0040】以上に説明したように、同一性判定部 7 では移動体の候補像に対し、大きさ、移動方向、移動量をもとに最も確からしい対象を他のノイズ像から区別して検出できる。

【0041】これまでの同一性判定部 7 の説明では、装置起動時やなんらかの原因でウィンドウ内に対象像がない状態から、次画面で対象候補像が出現した場合の処理に触れなかった。このときはマイクロコンピュータ 703 内で模擬的に像を作成し、ウィンドウの設定を行なう (ステップ 809、810)。図 7 のフローチャートでバッファメモリ 701 に特徴データがある場合が、通常、の移動体検出・追跡処理にあたり、特徴データがない場合が模擬対象像をマイクロコンピュータ内で作成する処理となる。

【0042】また、処理の過程でマイクロコンピュータ 703 は、前画面と同一と判断した像の判断結果を表示装置 4 に出力・表示する。

【0043】上述したように、本実施例では採取した画像に対し、最初に色相判定による対象像候補の抽出と、その特徴量にもとづいたニューラルネットワークによる同一性判定を行っており、あらかじめ設定した対象を確実に検出できる。これらの処理は、領域を限定して処理量を減らし、また、上記の抽出・判定を並列的に実行することで、処理の高速化を図っている。

【0044】更に、処理装置 3 を複数用意し、並列的に上記処理を行うことで、種類の異なる複数の移動体の検出・追跡を高速で実行可能である。

【0045】次に本発明に係る移物体検出・追跡装置の他の実施例について説明する。本実施例では、前記実施例と構成上、異なるのは特徴量抽出部 6 の構成を変更した点である。本実施例の特徴量抽出部 6 の構成を図 9 に示す。同図において、621 は A/D 変換器、622 は 1 画面分の画像を記憶しているメモリである。メモリ 622 には、あらかじめ背景画像を記憶させておく。623 は差演算器であり、アドレス設定器 612 からのウィンドウアドレスとタイミング信号を受けて、A/D 変換した画像とメモリ 622 に記憶されている背景画像との差を求める。

【0046】差演算器 623 の出力は、ウィンドウ内で固定された背景画像と異なる部分、つまり、移動する画像部分に対応する。この移動体候補の画像をメモリ 611 に格納する。

【0047】更に前記実施例と同様にマイクロコンピュータ 613 で特徴量を求める。本実施例では、画面全体の移動がすくない条件が不可欠であり、撮像装置 1 は完全に固定、または、動きが極めて小さい状態で使用される。

【0048】本実施例は、移動する対象画像のみを背景画像から分離して抽出できる特長がある。本実施例と前記実施例を組み合わせ、背景から分離した像の色相をあらかじめ設定する変形例も考えられる。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、テレビカメラや赤外線カメラ等で得た画像に対し、検出対象画像を他の部分の画像と区別し、検出対象が存在する部分にウィンドウを自動設定できる。

【0050】また本発明によれば、検出対象が移動してもウィンドウは高速で検出対象に自動追従するため、つねに対象像を検出できる。

【0051】更に本発明によれば、処理装置を複数、並列に動作させるため、検出対象が複数個あっても各処理装置が別個に各対象を検出・追跡できる。このため、屋外のような画像条件が劣悪な場合でも、確実に移動体を検出・追跡でき、その工学的効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る移動体検出・追跡装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2】テレビカメラ等の撮像装置の撮像走査と、同期パルス及び映像信号との関係を示す説明図である。

【図 3】図 1 に示した処理領域設定部の具体的構成を示すブロック図である。

【図 4】図 1 に示した特徴量抽出部の具体的構成を示すブロック図である。

【図 5】図 4 におけるアドレス設定部の構成を示すブ

ック図である。

【図6】ウィンドウ画面の一例を示す説明図である。

【図7】図1に示した同一性判定部の具体的構成を示すブロック図である。

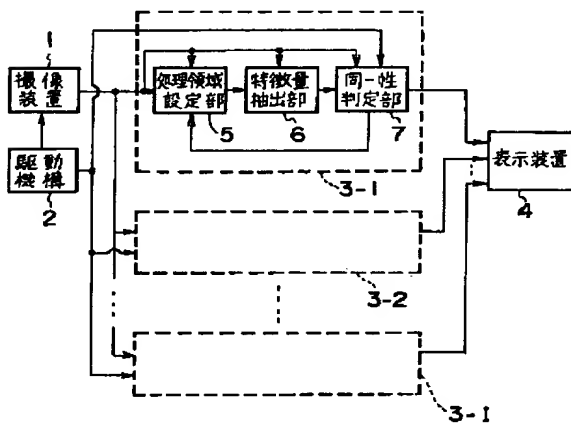
【図8】図7に示す同一性判定部内の処理部の処理内容を示すフローチャートである。

【図9】本発明に係る移動体検出・追跡装置の他の実施例の要部の構成を示すブロック図である。

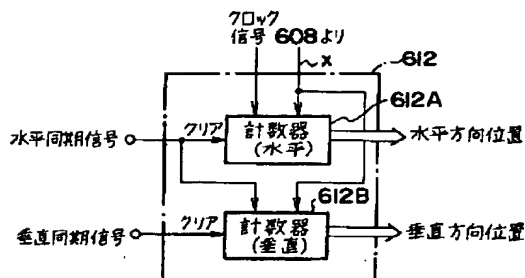
【符号の説明】

- 1 撮像装置
- 2 撮像装置の駆動機構
- 3 処理装置
- 4 表示装置
- 5 処理領域設定部
- 6 特徴量抽出部
- 7 同一性判定部
- 501 減算計数器
- 502 減算計数器
- 503 減算計数器
- 504 減算計数器
- 505 クロック発生器
- 506 マイクロコンピュータ
- 507 フリップフロップ素子

【図1】

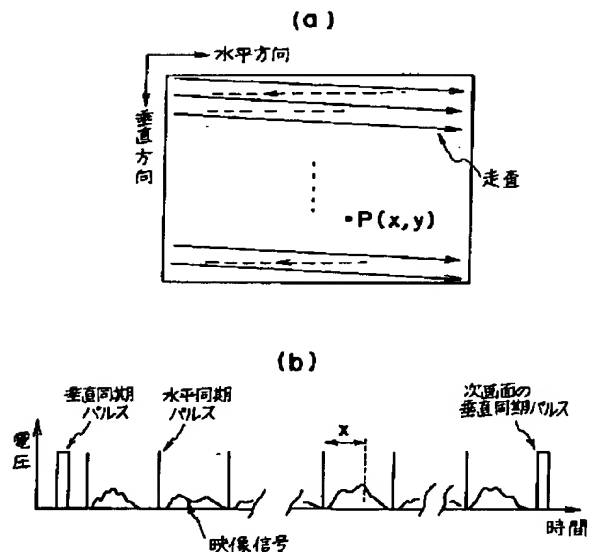


【図5】

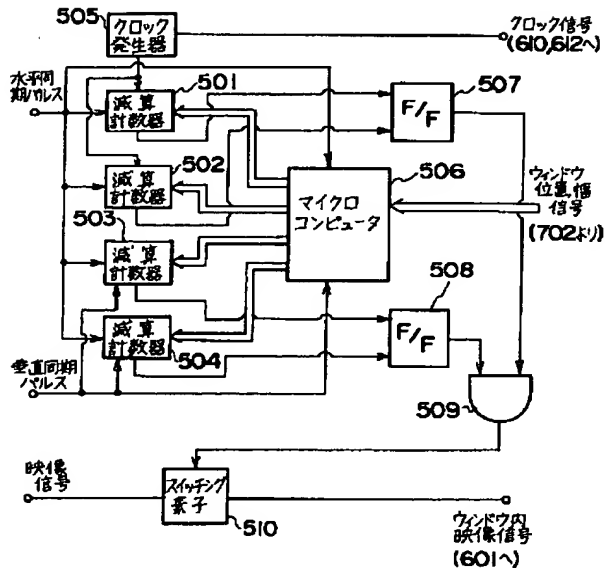


- * 508 フリップフロップ素子
- 509 AND素子
- 510 スイッチング素子
- 601 カラーデコーダ
- 602 窓型コンパレータ
- 603 窓型コンパレータ
- 604 窓型コンパレータ
- 605 レベル設定器
- 606 レベル設定器
- 10 607 レベル設定器
- 608 AND素子
- 609 スイッチング素子
- 610 アナログ/デジタル変換器
- 611 メモリ素子
- 612 アドレス設定器
- 613 マイクロコンピュータ
- 701 バッファメモリ
- 702 バッファメモリ
- 703 マイクロコンピュータ
- 20 704 ニューラルネットワーク
- 621 アナログ/デジタル変換器
- 622 メモリ
- * 623 差演算器

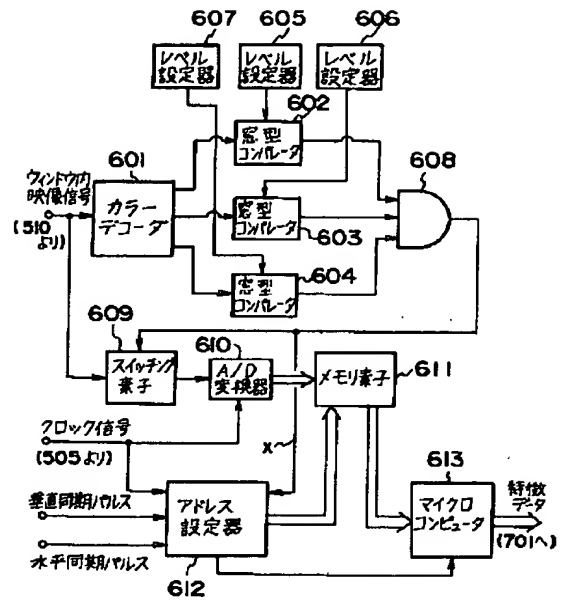
【図2】



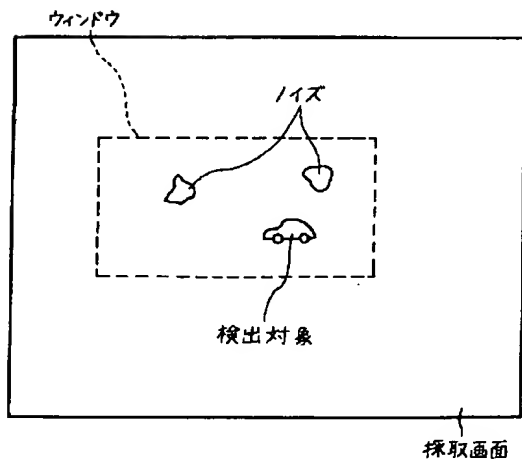
【図 3】



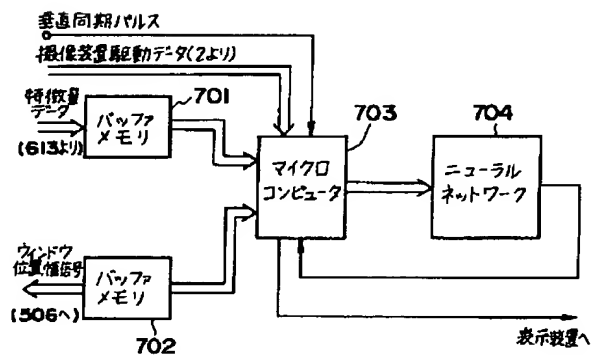
【図 4】



【図 6】



【図 7】



【图 9】

